

【物件名】

提出刊行物 2

【添付書類】



244

[提出刊行物 2]

【裏面有】



⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭59-160455

⑫ Int. CL<sup>3</sup>  
A 61 H 1/00

識別記号

厅内整理番号  
7242-4C⑬ 公開 昭和59年(1984)9月11日  
発明の数 I  
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ 上位運動神経障害による重度四肢麻痺患者の  
麻痺した上肢機能を再建する装置⑮ 発明者 八木了  
松本市沢村3丁目4番36号

⑯ 特願 昭58-35110

⑯ 発明者 杉本良洋

⑰ 出願 昭58(1983)3月3日

松本市県1丁目2番14号あがた  
マンション2-A特許法第30条第1項適用 昭和57年9月4日  
～5日日本M.E学会主催の日本エム・イー學  
會第2回甲信越大会プログラム、番号2およ  
び4において発表

⑰ 発明者 小松繁

松本市蟻ヶ崎3丁目2番3号

⑱ 発明者 半田康延

⑱ 発明者 星宮望

札幌市中央区宮の森3条10丁目

松本市蟻ヶ崎3丁目7番4号

36宮の森住宅403-11

⑲ 発明者 中土孝男

⑲ 発明者 半田康延

松本市蟻ヶ崎3丁目7番4号

松本市県3丁目1番1号信州大  
学県宿舎A-24号

最終頁に続く

## 明細書

## 1. 発明の名称

上位運動神経障害による重度四肢麻痺患者の  
麻痺した上肢機能を再建する装置⑳ 読つた随意的生体信号や音声による指令、  
あるいは頭動作によつて不必要な刺激出力に  
よる過剰しない筋の収縮を停止させる機能を  
付加する前記特許請求範囲第1項記載の装置。

## 2. 特許請求の範囲

㉑ 無意的制御を行つている上肢に熱や刃物を  
どに与える傷害が発生した場合、あるいはそれ  
らが予見される場合に、緊急の防衛回運動作(1) 重複四肢麻痺患者の麻痺上肢を患者自身の  
意志に基づいて制御（以下随意的制御と略す）  
するため、機能の喪失している筋の筋電図、  
肩・首などの機械的位置、眼球運動とそれに  
ともなり電気的活動、脳波などの生体信号（以  
下随意的生体信号と略す）によつて、あるいは  
これらと音声との組合せによつて、上肢運動  
に因与する多数の持続・筋群を、必要な時  
間順序と必要を強度で電気的に刺激する装置。㉒ 行走中の足の筋肉の筋電図から得られる複数の信号を  
処理し、首・肩などの疼痛の知覚正常領域  
に設置する振動刺激装置によつて代行感覚を  
生じさせる感覚フィードバック機能を付加する  
前記特許請求範囲第1項記載の装置。(2) 日常頻繁に無意識的に行われる上肢動作を  
生起させるための複数の神経・筋群の一連の  
刺激パターンを認識し、單純な音声信号のみ  
で実行させる機能を付加する前記特許請求  
範囲第1項記載の装置。㉓ 長期的に使用している間で、刺激電極と生  
体組織の界面の特性の変化や、筋の疲労など  
があつても、筋の収縮力の効果が変化するこ  
とがないよう電気的な刺激条件を適応的に  
調整する機能を付加した特許請求範囲第1項

**記載の装置。**

- (1) 神経・筋系へ電気的刺激を加えるために生体内に埋込まれる複数の電極のそれぞれに皮膚を介して生体外から刺激のための信号と電力を伝送する機能と、体外の環境からそれぞれの埋込電極を電気的に感知する機能とを兼ねる前記特許請求範囲第1項記載の装置。
- (2) 視野内の複数の物体中から特定の対象物を指定して手掌をその対象物近傍まで無意識的に移動させる機能を付加する前記特許請求範囲第2項記載の装置。

**3. 発明の詳細な説明**

従来、重度四肢麻痺患者においては、セルフケアが全く不可能であり、かつ現有の装具や手術的機能再建法も進歩が極めて困難で、往々24時間完全な介助を必要とするという問題があつた。

この出願の発明は、上記の問題を解決する目的としてなされたものであり、重度四肢麻痺患者の麻痺上肢の機能を再建するため、筋電図

検出する生体信号検出装置1によって検出し、上肢の協調動作の制御に必要な情報を多元信号処理装置2へ与える役割を持つ。具体的な構成としては、例えば、筋電図は、多極表面電極で誘導し、低周音商外別比送動増幅器で増幅後、半波整流しその時間平均をとることによつて制御信号とする。首や肩の動きは、筋筋伸展ピックアップ用ゴム管の伸縮、あるいはカーボンフライバーの伸縮によつて生じる電気抵抗の変化を直流ブリッジ回路と高域通過濾波器、あるいは交流ブリッジ回路にて検出する。すなわち、対象となる重度四肢麻痺患者では、首およびそれより上部の運動は完全に正常で、肩の運動は後方かおよび上方に限つて可能であるので、これらの限られた残存機能を可能な限り利用し、上肢の制御信号とするため考案されたものである。

図1の刺激波形発生装置3は、多元信号処理装置2の処理結果にもとづき、随意的な上肢運動を発現させると必要な神経・筋系を電気的に刺激する多チャンネル刺激パルス列発生装置で

特開昭59-160455(2)

該装置、あく、首・肩の機械的変位および音声などの随意的生体信号を動作命令信号源とし、上肢各部にとりつけたセンサーからの信号を直接あるいは感覚代行装置を介してフィードバックさせ、それらを統合処理し、直接あるいは紅テレメーター装置を介して神経近傍に埋込まれた電極にプログラムされた電気的な刺激出力を与え、それによつて引き起こされた筋収縮で患者の意図する上肢の協調動作を実行する装置を提供するものである。

この出版の発明について、実施例に基づいて詳細に説明する。

第1図は発明全体の構成図であり、特許請求範囲1-4の各機能すべてをえた場合を示す。すなわち、麻痺した手指・肘・肩の動作命令として、頭面の筋頭筋や腋筋の表面筋電図・首や肩（僧帽筋が健存しているもので前後方向および上方への動きが可能）の変位、あるいは、筋放などの多チャンネルの随意的生体信号を、機器の外観や聲音の存在下でも誤動作することなく

ある。具体的な実施様態としては、マイクロコンピュータのプログラムによつて作成した波形をリバーベンバートおよびデマルチプレクサを介してアナログの負極性電圧ペルス列あるいは負極性電圧ペルス列を得る。典型的な波形はペルス幅0.2msで、くり返し周波数13~20Hzのペルス列で、滑らかな筋収縮を得るために、ペルス電圧あるいは電圧の振幅を制御信号（随意的生体信号）によつて変調する方式をとつてゐる。

本発明は、図1の生体信号検出装置1、多元信号処理装置2、および刺激波形発生装置3により最最低限のシステムを構成することが出来る。しかし、重度四肢麻痺患者で随意的動作が可能な紅脛筋の一帯・首・頭面・頸部だけであり、これらの動作がもたらす情報量には限界があり、上肢の協調動作を最適に制御するには不充分である。これに対し、これらの患者の大多数は、言語の発達・聴取に何ら問題を有していないことが多い、大量の高速情報伝達手段である音声を、手・肘・肩などから得られる随意的生体信

【裏面有】



特開昭59-160455(3)

号と併用することが極めて重要なである。

比較的簡単な実施機器により音声認識装置4の動作の役割を説明する。まず手の機能であるが、基本的には、筋電図あるいは肩・首の機械的変位によつて手の開閉を行うが、把持する対象によつて手の把持パターンを音声指令で選択させる。例えば、手の把持動作の代表例としてkey grip (あるいはside pinchともいって鍵を握るパターン) と grasp (コップあるいは棒を持つようなパターン) があり、この二つの動作によつて大体の手の持つ機能を行うことができる。この二つの異つた把持動作を一つの複数動作 (例えば肩の上下) だけで行わせるために、2種類の一連の電気刺激パターン列を作成・登録すると共に、これらを選択するための2種類の音声を音声認識装置4に登録しておき、それによつていずれか一つの動作を選択できるようとするものである。前、肩いずれにおいても同様の音声による制御を行いうるものである。この方法は、日常生活をしばしばくり返し用いられる動

作、例えば食事動作の如く三次元的でかなり複雑な制御を要する場合でも、上肢の拙く熟練がほぼ一定の場合には、基本的な刺激パターンを音声指令で指定し、それを限られた種類の随意的生体信号で修正することが出来る。〔特許請求範囲第3項〕

本発明の対象とする四肢麻痺患者間には、麻痺の程度、年令、知能など個々の個体差があり、使える随意的生体信号式も差が大きい。そのため、随意的生体信号を頭つて発生させる場合、あるいはあいまいな指令によつて装置が動作をねこし、本人の意志とは異なる上肢運動が発揮することがある。視覚などによつてこのような意図しない筋の収縮を察知した場合、すみやかに神経・筋系への電気刺激を停止する必要がある。このような場合には、あらかじめ登録しておく設定した単純な音声を音声認識装置4で判定した後に、作動中止の指令装置6の働きにより、多元信号処理装置3の処理を経をいで、刺激波形発生装置8に切り込みをかけて停

止させるとが出来る〔特許請求範囲第3項〕。

通常、正常人では、危険から身を守るために防衛反応が上肢に認められる。これには、上肢を伸展して軀幹から危険を逃げようとするものと、逆に上肢を屈曲することにより上肢への侵害刺激から逃げかろうとするものがある。本発明は、視覚的に危険を察知した音声によつて上記の危険回避動作を行わしめるものである。すなわち、あらかじめ登録しておく設定した単純な音声を音声認識装置4で判定した後に、この2種の回避動作を生じさせる一連の多チャンネル刺激パターンを、刺激波形発生装置8に発生するより指令する危険回避指令装置6をそなえる〔特許請求範囲第3項〕。

四肢麻痺者の上肢には感覚がないので、そのままでね、上肢を電気的刺激によつて動かすことが出来ても、その制御のためには注意深く自分で操作しつづけなければならない。患者にとって最も重要な情報入力装置である视觉系を全くこの制御のために専用するととは好ましく

ない。この難点は、高度の感覚代行装置6を用いて感覚ワイヤードペックを行なうことによつて解決される。本装置の詳細な実施機器を図2に示す。本装置の入力部は、指の先端、手掌部にとりつけた圧センサー、および指、手、肘、肩の各関節につけた変位センサーであり、これらの信号は、トランスジユーラー用増幅器10で増幅後、信号処理装置11で処理され、圧電式電子制御装置12に送られ、演算処理装置13で電子に対する制御信号を発生せしめる。圧電式電子アレイ14は、知覚麻痺のない肩や首に貼付けられ、圧電式電子制御装置12より送られてくる制御電圧により、振動感覚を上肢の代行感覚として貼付部の皮膚に与える〔特許請求範囲第3項〕。

神経・筋系を電気刺激するのに刺繍電極を皮下に埋込む。一般人らが臨床的にも使用している刺激電極は、テフロンコーティングしたステンレス線 (直徑約0.8mmの線を捲つた線で、全直角約2mm) をコイル状にしたものであるが、

これを目的とする神経近傍に埋込み、刺激電流あるいは刺激電圧を印加する。刺激電極、電極によつて収縮力が感知される。しかし、長期的に連続的に刺激していると、電極と生体組織の界面の電気化学的または組織学的变化、筋の疲労あるいは電極-神経間の距離の変化などにより収縮力が低下することがある。また逆に、あまり使つていなかつた筋が電気的刺激による適成を訓練によつて次第に収縮力が増大することもある。このような局部的な変化によつても筋の収縮力の効果に大きな変化がないようにするために、生体組織、電極間特性補正装置等を用いる。基本的には、刺激中の筋力や各関節の変位などを上肢にとりつけた圧や、変位の変換器で検知し、刺激電極の移動、筋の疲労、神経や筋の開度の変化などの微小な変化を自動的に検出し、刺激による筋力を常に基準値に保つよう多元信号処理装置等へフィードバック信号を送るものである〔特許請求範囲6項〕。

神経、筋系を電気刺激する電極は皮下へ埋込

ームの座標位置を2次元イメージエンサー16で検知し、対象物指定・認識装置にて演算処理するととよつて行わせる。この対象物指定・認識装置9は、随意的生体信号による単純な動作命令で、指定された対象物に手を近づけるという上肢動作の制御を実行させるものである〔特許請求範囲6項〕。

図表1に、本発明を用いて麻痺上肢を制御した例を示す。この図は、肩帯筋筋電図を手の把持指令信号とした場合の刺激出力と把持力を示したものである。肩の力の増減によつて筋電図の振巾および周波数が変化するが、それに応じて刺激出力の振幅が増減し、この刺激出力の振幅に比例して手の握力が変化している。したがつて、本発明により、容易に麻痺した上肢機能を再建することができることがわかる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図1は麻痺した上肢を機能的電気刺激により機能再建する本発明全体の構成図を示す。図2図は感覚代行装置の詳細を実施様態を説明す

#### 特開昭59-160455(4)

られる。これと外側の装置との間を有線によつて電気的に接続するととも出来るが、感染の恐れも全くないわけではないので、無線によつて皮膚を介して信号の電力を伝送することが望ましい。また、巧妙な制御をしようとするに便つて刺激電極の数（チャンネル）が増加する。この多数のチャンネル間の結合や相互干渉を防止するためには各チャンネルを電気的に絶縁する必要がある。マイクロレーザン兼ナレメータ装置8は、この役割をねらす装置で、無線周波の電磁波あるいは超音波で皮膚の内外の機器が結合される〔特許請求範囲7項〕。

図3の随意的生体信号検出装置1と音声認識装置4への入力により基本的には、四肢麻痺患者の意志に従つて対象物の把持およびそれを絶えさせた食事などが可能になる。しかし、目前に複数の物品があるときには、特定物品の指定を、眼球運動の位置変化を導出して信号処理し眼球の注視点を求めるか、あるいは、図3に示す如く前頭部の光ビーム照射装置14からのど

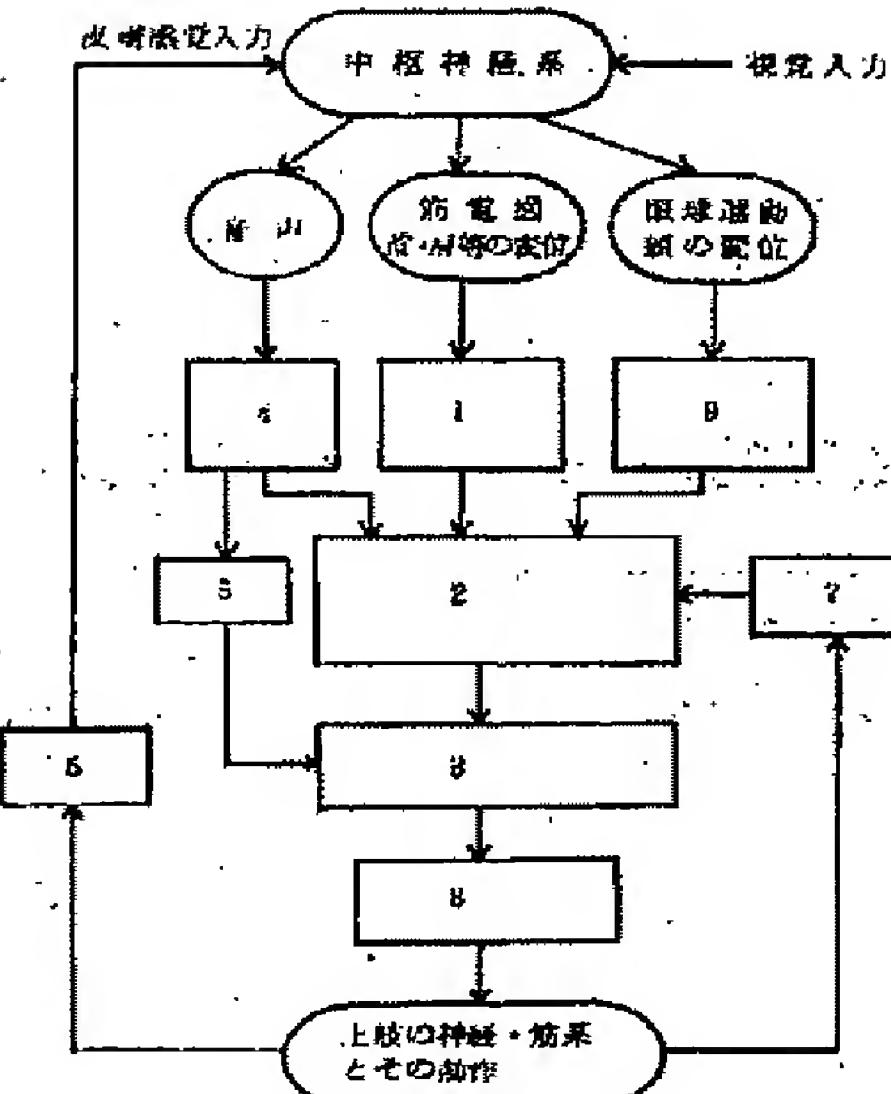
るものである。図3図は、光ビームによる対象物指定認識装置の詳細を実施様態を説明するものである。

【裏面有】



特開昭59-160455(5)

第 1 図



第 2 図

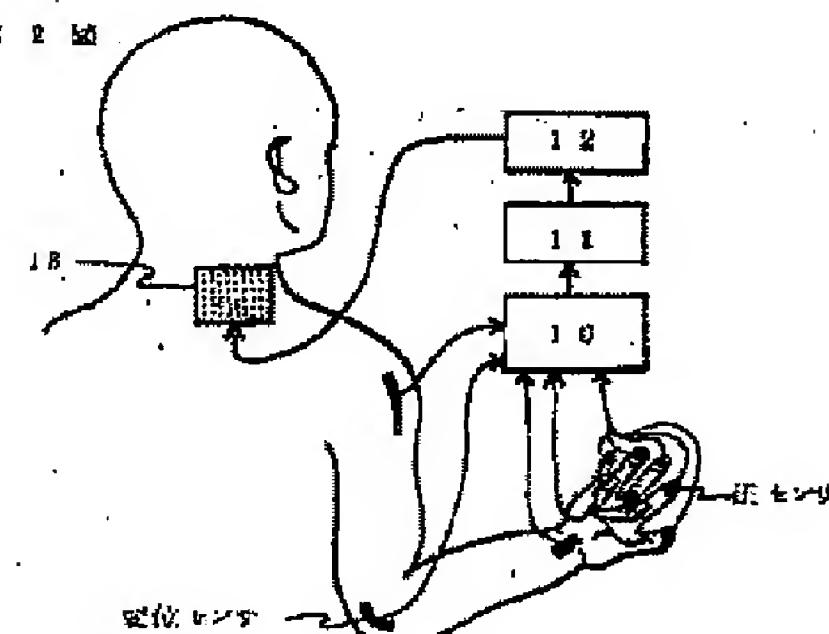
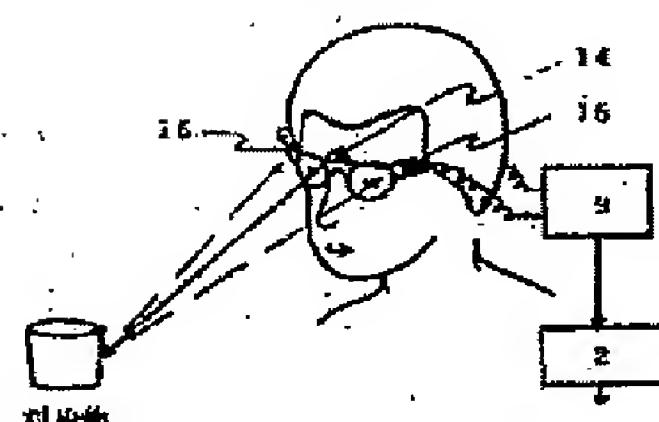
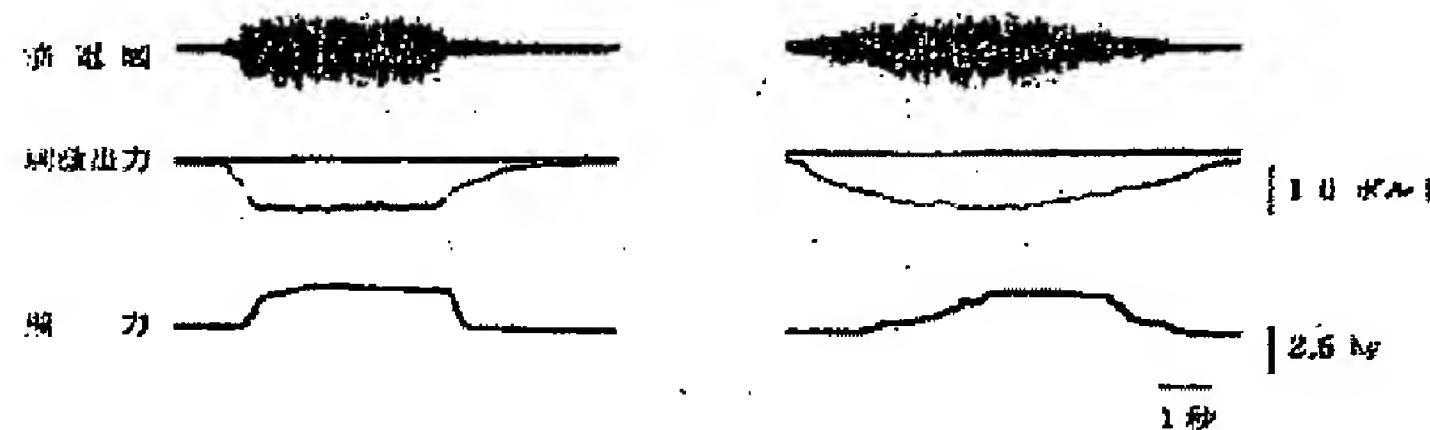


図 3 図



特開昭59-160455(6)

図 演・1



## 第1頁の続き

①出願人 星宮望  
札幌市中央区宮の森3条10丁目  
36宮の森住宅403-11

手続補正書(自記)  
昭和58年9月22日

特許庁長官 若杉和夫 謹

1. 事件の表示 昭和58年特許第35110号

2. 発明の名称 上位運動神経障害による重度四肢麻痺患者の蘇醒した上肢機能を再建する装置

## 3. 稽正をする者

事件との関係 特許出願人  
住 所(居所) 札幌市鏡ヶ崎3丁目7番4号  
フリガナ ハンダ マスノブ  
氏 名(名称) 半田 康延(外名)

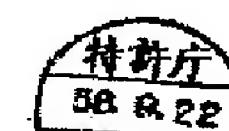
## 4. 代理人

住 所(居所)  
氏 名(名称)

5. 稽正命令の日付 昭和58年9月22日

6. 稽正の対象 明細書・発明の詳細な説明および図面の簡単な説明

7. 稽正の内容 説明の通り



【裏面有】



特開昭59-160355(7)

ない。この時点は、高度の感覚代行装置5を用いて感覚フィードバックを常時行うとどのようにして解決される。本装置の詳細な実施様態を図2を示す。本装置の入力部は、指の先端、手掌部にとりつけた圧センサー18、および指、手、肘、肩の各関節につけた変位センサー17であり、それらの信号は、トランジスチューサー用増幅器10で增幅後、信号処理装置11で処理されて、圧電素子制御装置12に送られ、演算処理後圧電素子に対する制御信号を発生せしめる。圧電素子アレイ13は、知覚麻痺のない肩や首に貼付けられ、圧電素子制御装置12より送られてくる制御電圧により、振動感覚を上肢の代行感覚として貼付部の皮膚に与える。(特許請求範囲第5項)。

神経・筋系を電気刺激するのに刺激電極を皮下に埋込む。申請人らが臨床的にも使用している刺激電極は、テフロンコーティングしたステンレス線(直径より1mmの線をねつた線で、全直径約0.2mm)をコイル状にしたものであるが、

一ームの照射位置を2次元イメージセンサー15で検知し、対象物指定・認識装置8にて演算処理することによって行わせる。この対象物指定・認識装置8は、随意的身体信号による単純な動作命令で、指定された対象物に手を近づけるという上肢動作の制御を実行させるものである(特許請求範囲第5項)。

以下に、本装置を用いて麻痺上肢を制御した例を示す。この図は、肩帯筋の筋電図を手の把握指令信号とした場合の刺激出力と把持力を示したものである。肩の力の増減によつて筋電図の振巾および周波数が変化するが、それに応じて刺激出力の振幅が増減し、この刺激出力の振幅に比例して手の握力が変化している。したがつて、本発明により、容易に麻痺した上肢機能を再建することができることがわかる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は麻痺した上肢を機能的電気刺激により機能再建する本発明全体の構成図を示す。第2図は感覚代行装置の詳細な実施様態を説明す

るものである。第3図は、光ビームによる対象物指定認識装置の詳細な実施様態を説明するものである。第4図は本発明による麻痺上肢制御の効果を説明するものである。

## 手 練 構 正 書 (方式)

昭和58年9月22日

特許庁長官 若杉和夫 敬

1. 契件の表示 昭和58年特許請求357110号

2. 発明の名称 上位運動神経障害による重度四肢麻痺患者の麻痺した上肢機能を再建する装置

## 3. 構正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所(居所) 松本市駒ヶ野3丁目7番半号

フリガナ (ふりがな) ケース・ソブ

氏 名(名前) 半田 康 雄(外名)



## 4. 代 人

住 所(居所)

氏 名(名前)



5. 構正命令の日付 昭和58年9月22日

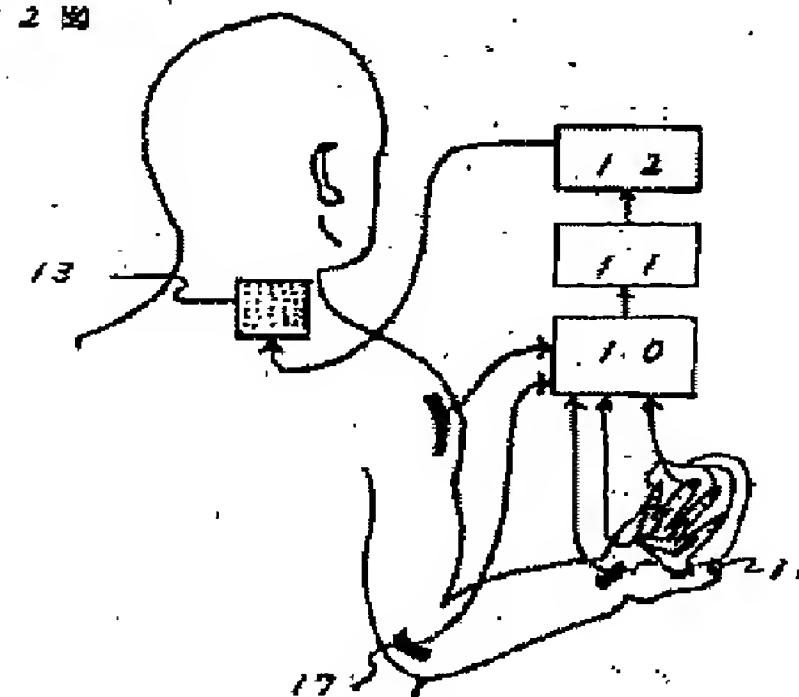
6. 構正の対象 国 内 基本に特許権の権利が認められる

7. 構正の内容 内容に変更なし(回路・構造)

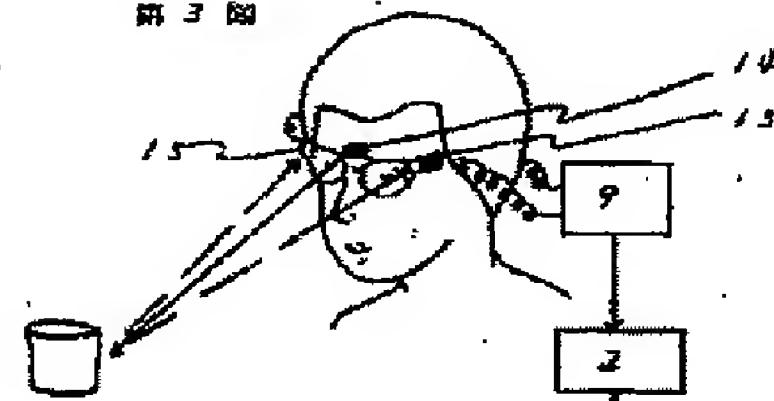
別紙の添付(略)

第2図

特開昭59-160455(8)



第3図



第4図

筋電図

刺激出力

振動力



10ミリ秒



2.5kg